

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD ÍCTICA DE UN RÍO SERRANO A LO LARGO DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL

María Mercedes Videla ¹
María de los Ángeles Bistoni ¹

ABSTRACT

COMPOSITION AND STRUCTURE OF A MOUNTAIN RIVER FISH COMMUNITY ALONG AN ELEVATION GRADIENT. The fish communities in a mountain river in central area of Argentina and their changes along an elevation gradient were studied. The samples were taken at five river altitudes. Elevation, water temperature, dissolved oxygen, pH and discharge were measured to describe the stream. The community characteristics observed were: specific composition, relative abundance, richness, diversity and dominance. The distribution of the species was analyzed along the river and their relative abundances were estimated in each site. Cluster analysis was used to segregate the different sites according to relative abundance of each species and also to assemble species. A total of 1006 individuals were accounting, correspondent to 13 species. *Astyanax eigenmanniorum* (Cope, 1894) and *Salmo gairdneri* Richardson, 1836 were the most abundant fishes in the river. It was possible to recognize two species groups, wide distribution fishes and downstream restricted residents. The elevation was suitable for predict changes in community properties. Specific richness as well as diversity decreased upstream, whereas dominance and relative abundance increased. The results allowed us to differentiate three kinds of fish communities along the river. The two downstream associations were characterized by *Jenynsia cf. multidentata* (Jenyns, 1842), while *Astyanax eigenmanniorum* dominated the middle communities, and *Salmo gairdneri* was the only fish inhabitant of the highest.

KEYWORDS. Fish community, elevation gradient, changes, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Las comunidades ícticas están distribuidas longitudinalmente en los ríos, así distintas especies ocupan diferentes secciones de los mismos. Esta distribución puede deberse a factores bióticos y abióticos que interactúan provocando cambios en la comunidad a lo largo del curso. Entre estos últimos la profundidad, velocidad de corriente, temperatura, concentración de oxígeno, régimen de caudal y orden de corriente pueden influir en la

1. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Avenida Vélez Sársfield 299; 5000 Córdoba, Argentina.

riqueza de especies y en la composición trófica (ANGERMEIER & KARR, 1984; HUGHES & GAMMON, 1987; RAHEL & HUBERT, 1991).

En las comunidades de peces de cursos templados y tropicales, un patrón recurrente es que la riqueza aumenta desde las nacientes a la desembocadura (GORMAN & KARR, 1978; SCHLOSSER, 1982; GILLIAM *et al.*, 1993). En los últimos años, el estudio de la distribución y abundancia de los peces ha cobrado importancia en relación con el orden de corriente y diversos parámetros químicos del agua (PLATTS, 1979; HUGHES & GAMMON, 1987; MENNI *et al.*, 1996). Sin embargo, hay pocos modelos conceptuales de la estructura y funcionamiento de las asociaciones ícticas de ríos. Uno de ellos es el propuesto por VANNOTE *et al.* (1980), el Concepto de Río Continuo. Según este principio, los caracteres físicos de un sistema fluvial presentan una gradación constante desde las nacientes hacia la desembocadura y las comunidades bióticas se suceden unas a otras a lo largo de ese continuo. Dicho concepto, ha sido utilizado como marco para el análisis de pequeños sistemas fluviales (OBERDORFF & PORCHER, 1992) y debe ser adaptado a las diferentes regiones (STATZNER & HIGLER, 1985).

Los estudios referidos a la composición íctica de los ríos de Córdoba, Argentina, son en su mayoría, relevamientos efectuados principalmente en las zonas de llanura de los grandes ríos (BISTONI *et al.*, 1996; HARO & BISTONI, 1996; LOPEZ *et al.*, 1996; HARO *et al.*, 1998), pero son escasos aquellos realizados en tramos de altura, existiendo sólo datos para localidades aisladas de las sierras (MENNI *et al.*, 1984; MIQUELARENA & MENNI, 1992).

El objetivo es caracterizar las comunidades ícticas presentes en un río serrano, y analizar las variaciones de las mismas a lo largo de un gradiente altitudinal.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el río de Los Sauces, ubicado en el departamento Calamuchita, Córdoba, Argentina. Nace en las Sierras de los Comechingones, en las vertientes orientales del Cerro de Oro a 2000 m de altitud, próximo al límite con la provincia de San Luis (VÁZQUEZ *et al.*, 1979). Tras un recorrido de 70 km, desemboca en el Embalse de río Tercero a 550 m, junto con el río Santa Rosa, el arroyo Amboy y los ríos Grande y Quillín (fig. 1). En sus primeros tramos el río muestra características propias de los cursos serranos con un régimen rápido y torrencial, mayor pendiente y un lecho de rocas y cantos rodados. Mientras que río abajo, disminuye la granulometría del sustrato, presentando fondo arenoso y menor pendiente.

A nivel fitogeográfico las comunidades vegetales presentes en la cuenca corresponden al Chaco Serrano, y pueden diferenciarse distintos pisos altitudinales: Bosque Serrano, Romerillar y Pastizal de Altura (LUTI *et al.*, 1979). En algunos sectores aislados a lo largo del curso del río se encuentran forestaciones de especies exóticas (*Pinus* spp., *Eucaliptus* spp., *Populus* spp.) (CABIDO & GONZÁLEZ ALBARRACIN, 1994). Dentro de la vegetación acuática se encuentran algas verdes filamentosas y especies de los géneros *Chara* Valiant, *Nitella* Agardh y *Nostoc* Vaucher y en sus márgenes crecen cortaderas, *Cortaderia selloana* (Schultes & Schultes f.) Asch & Graebner, cola de caballo (*Equisetum giganteum* L.) y berro (*Roripa* spp., *Cardamine* spp.) (LUTI *et al.*, 1979).

Los muestreos, de frecuencia estacional, se realizaron en los meses de agosto y noviembre de 1995, febrero y mayo de 1996. Se relevaron 5 localidades, totalizando 20 pescas, siguiendo un gradiente de altitud y de acuerdo a la accesibilidad del lugar (fig. 1). La altitud se obtuvo de mapas con curvas de nivel, escala 1:100.000 del Instituto Geográfico Militar del año 1949. La sección estudiada comprende cursos de segundo orden hasta orden cinco.

Junto con la recolección del material íctico, se registraron en el lugar: temperatura del agua, oxígeno disuelto, pH y caudal. La temperatura del agua fue tomada con termómetro de alcohol cuya precisión es de 1°C. Las mediciones de oxígeno disuelto se realizaron con test de titulación Hanna Instruments y el pH usando papeles de la misma marca. El caudal se calculó en base a la fórmula: $Q = A \cdot V$, donde Q , es el caudal, A , el área o sección transversal de la corriente y V , la velocidad de la corriente (STRAHLER & STRAHLER, 1989).

Los muestreos se realizaron con un equipo de shock eléctrico de corriente continua pulsada Coffelt

Electroshocker Mark 10 compuesto por un motor Honda EX 350 y un transformador que opera con un rango de voltaje de 50 a 700 voltios. El amperaje usado nunca excedió de 3 y los valores de conductividad del agua oscilaron entre 0,01 y 0,35 mS/cm. La recolección de los peces atraídos por el electroshock se efectuó con una red de mano. Cada sitio fue muestreado, vadeando corriente arriba un tramo de 150 m (KARR, 1981), abarcando los distintos ambientes: rápidos, remansos, orillas vegetadas y orillas sin vegetación.

Los peces fueron determinados y se contabilizó el número de ejemplares capturados de cada especie. En las distintas altitudes se recolectó una submuestra de cada especie que está depositada en la Cátedra de Diversidad Animal II, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Para la clasificación se siguió a LÓPEZ *et al.* (1987).

La abundancia relativa de las especies se estimó según el esfuerzo de captura realizado (C.P.U.E.), indicado por la cantidad de segundos de actividad del electroshock: $u_i = c_i/t$ donde u_i es la abundancia relativa de la especie i , c_i la cantidad de ejemplares capturados de esa especie y t los segundos que duró el muestreo (VINCENT, 1971).

Para caracterizar la comunidad de peces fueron usados los siguientes índices: riqueza de especies, diversidad de Shannon-Wiener (WASHINGTON, 1984) y dominancia de Berger-Parker (MAGURRAN, 1988). Las diferencias entre los valores de diversidad obtenidos fueron calculados mediante el test t usando un nivel de significación de 5% (MAGURRAN, 1988). Se probó la normalidad de los datos usando el test de Shapiro-Wilks (HOLLANDER & WOLFE, 1973). La relación entre la altitud y los atributos de las comunidades fue calculada usando la correlación de Pearson (r).

Para reunir las comunidades de peces de las distintas altitudes y analizar la asociación de las especies, se aplicó el análisis de agrupamiento. Para ello se construyeron dos matrices de 5 OTU's con 13 caracteres, la primera con las abundancias relativas de cada especie en cada altitud y la segunda con los datos de presencia-ausencia de las especies en las distintas localidades de muestreo. A partir de ellas, se confeccionaron matrices de similitud mediante la aplicación del índice de Morisita y el coeficiente de Jaccard, respectivamente (MAGURRAN, 1988; KREBS, 1989). Para el análisis de agrupamiento se aplicó el Método de los Promedios No Ponderados (UPGMA) por ser el que genera menor distorsión (CRISCI & LÓPEZ ARMENGOL, 1983).

RESULTADOS

Se capturaron 1006 individuos pertenecientes a 13 especies, entre autóctonas e introducidas, distribuidas en 9 familias, siendo la mejor representada la Characidae con 4 especies (tab. I). Las especies presentan diferentes abundancias a lo largo del cauce estudiado, obteniendo los porcentajes de abundancia total más elevados: *Astyanax eigenmanniorum* y *Salmo gairdneri*.

En el fenograma que asocia especies en base a los datos de presencia-ausencia (fig. 2) se distinguen dos grandes núcleos: el primero con las especies de distribución amplia en el curso, y el segundo constituido por especies restringidas a los tramos inferiores del río, agrupando con similitud igual a 1 aquellas registradas sólo en los 550 metros de altitud.

La riqueza de especies evidencia un marcado decrecimiento desde La Cruz (550 m) a Piedras Blancas de 1400 m (fig. 3). Se observa, sin embargo, que en las altitudes intermedias el número de especies se mantiene constante. Por su parte, la diversidad también disminuye hacia las nacientes, acompañada de un incremento en la dominancia. No se encontraron diferencias significativas en los valores de diversidad de los pares 550 m-730 m y 950 m-1100 m. Las correlaciones entre la altitud y los atributos de la comunidad resultaron altamente significativas (tab. II).

Los valores de las variables físico-químicas registradas en cada estación del año y los promedios se exponen para caracterizar los distintos tramos del río, destacándose la altitud 1400 m como un área con registros diferentes y particulares (tab. III).

En el fenograma que agrupa las comunidades de los distintos puntos de muestreo en base a los datos de abundancia relativa de cada especie en cada altitud (fig. 4), se

Tabla 1. Especies ícticas presentes en el río de Los Sauces (Córdoba, Argentina), abundancia relativa en cada altitud y porcentaje de abundancia relativa de cada especie en la totalidad de los muestreos, realizados entre agosto de 1995 y mayo de 1996.

Familia / Especie	Altitud (m)					Abundancia relativa total %
	550	730	950	1100	1400	
Salmonidae						
<i>Salmo gairdneri</i> Richardson, 1836	-	-	0,90	1,12	52,32	27,3
Characidae						
<i>Oligosarcus jenynsi</i> (Günther, 1864)	-	0,16	1,34	2,98	-	2,2
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	1,22	8,34	23,88	55,42	-	44,6
<i>Bryconamericus iheringi</i> (Boulenger, 1887)	0,30	-	-	-	-	0,2
<i>Cheirodon interruptus interruptus</i> (Jenyns, 1842)	0,30	-	-	-	-	0,2
Cyprinidae						
<i>Cyprinus carpio</i> (Linné, 1758)	0,61	-	-	-	-	0,3
Pimelodidae						
<i>Heptapterus mustelinus</i> (Valenciennes, 1840)	0,76	-	-	-	-	0,4
<i>Rhamdia sapo</i> (Valenciennes, 1840)	1,37	1,10	0,60	0,74	-	1,9
Trichomycteridae						
<i>Trichomycterus corduvense</i> Weyenbergh, 1879	-	1,89	1,64	4,65	-	4,1
Loricariidae						
<i>Hypostomus cordovae</i> (Günther, 1880)	4,57	6,61	4,48	1,67	-	8,6
Jenynsiidae						
<i>Jenynsia</i> cf. <i>multidentata</i> (Jenyns, 1842)	8,84	10,23	-	-	-	9,6
Poeciliidae						
<i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (Jenyns, 1842)	1,07	-	-	-	-	0,5
Cichlidae						
<i>Cichlasoma facetum</i> (Jenyns, 1842)	0,15	-	-	-	-	0,1

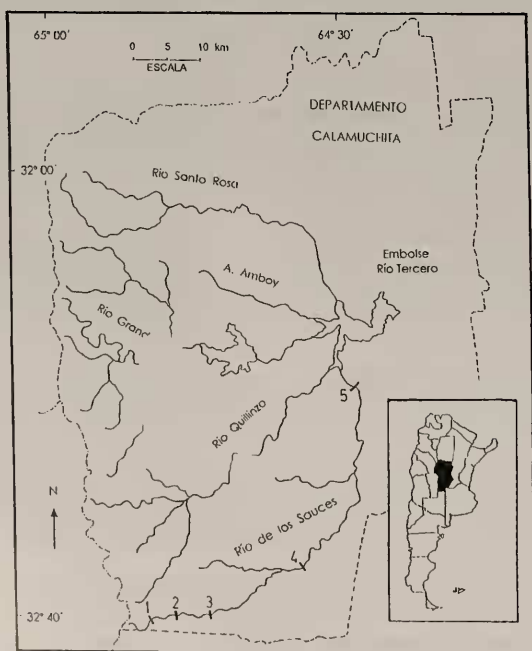


Fig.1. Ubicación geográfica del área de estudio, Argentina. Referencias: 1, Piedras Blancas (1400 m); 2, Romero (1100 m); 3, Las Guindas (950 m); 4, Arenal (750 m); 5, La Cruz (550 m).

Tabla II. Valores del índice de correlación de Pearson (r) entre los atributos de la comunidad íctica y la altitud en el río de Los Sauces (*p<0,002).

Atributo	Altitud
Abundancia relativa	0,619 *
Riqueza	-0,640 *
Diversidad	-0,805 *
Dominancia	0,794 *

Tabla III. Valores estacionales y medios de los factores físico-químicos del río de Los Sauces. Referencias: O, otoño; I, invierno; P, primavera; V, verano; x valor medio.

Altitud [m]	Factor																			
	Temperatura [°C]					Oxígeno [mg/l]					pH					Caudal [m³/s]				
	O	I	P	V	x	O	I	P	V	x	O	I	P	V	x	O	I	P	V	x
550	16	11	20	25	18,0	9,7	10,5	7,7	6,8	8,7	8,0	7,5	7,5	8,0	7,7	1,98	0,87	0,22	2,38	1,36
730	20	18	23	27	22,0	10,0	10,0	7,8	6,4	8,6	7,0	7,0	8,0	7,0	7,3	1,45	0,08	0,10	3,48	1,28
950	12	10	19	22	15,8	8,4	10,6	8,5	7,0	8,6	7,0	6,5	7,0	6,5	6,8	0,86	0,26	0,47	1,05	0,66
1100	12	10	24	21	16,8	11,4	10,3	6,3	7,3	8,8	7,0	6,5	6,5	6,5	6,7	0,28	0,08	0,03	0,78	0,29
1400	15	11	13	17	14,0	12,3	14,7	13,1	11,9	13,0	6,0	5,5	5,5	5,0	5,5	0,09	0,03	0,05	0,19	0,09

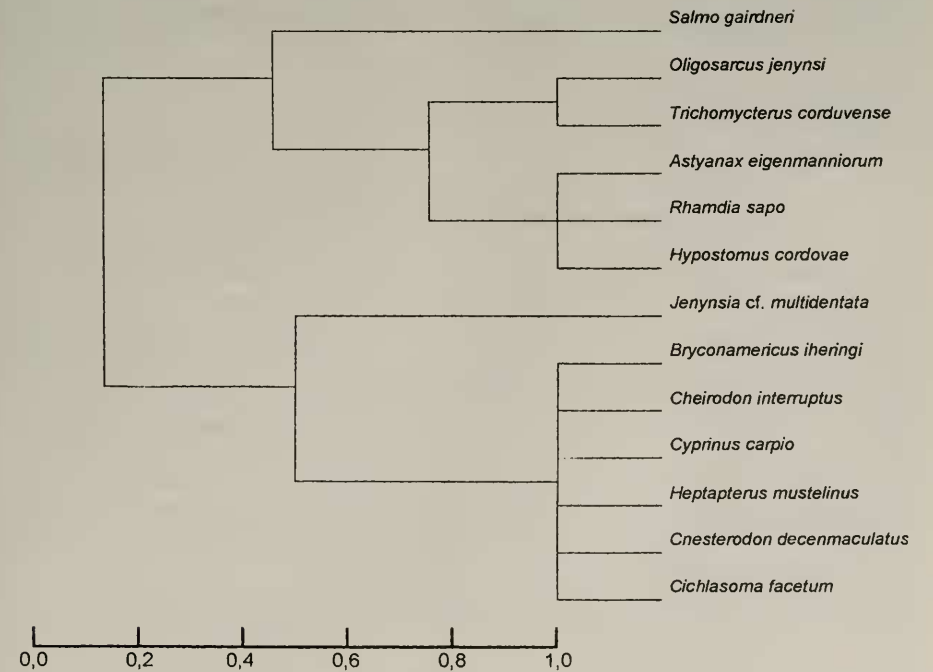


Fig. 2. Fenograma que agrupa las especies ícticas en base a los datos de presencia-ausencia de cada especie en cada altitud.

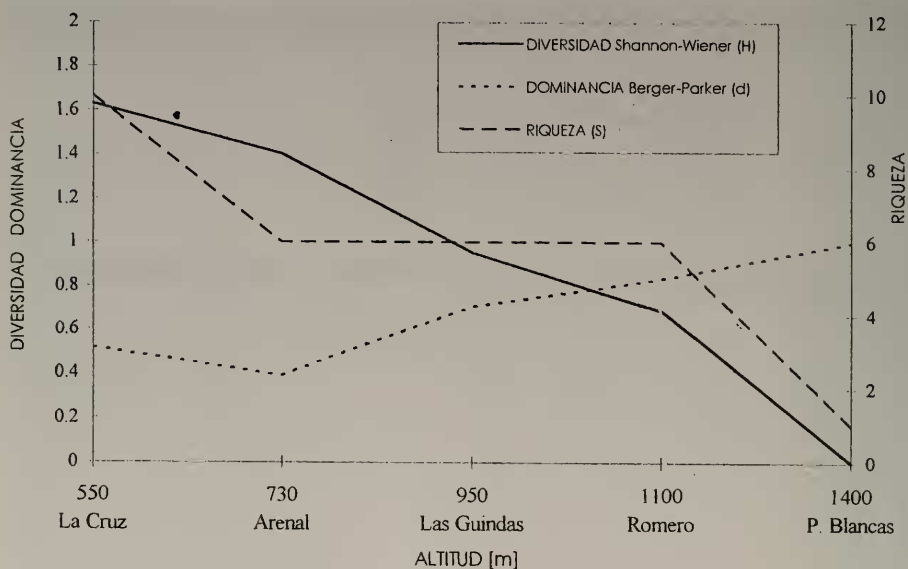


Fig. 3. Variación de los atributos de la comunidad íctica del río de los Sauces en las distintas altitudes.

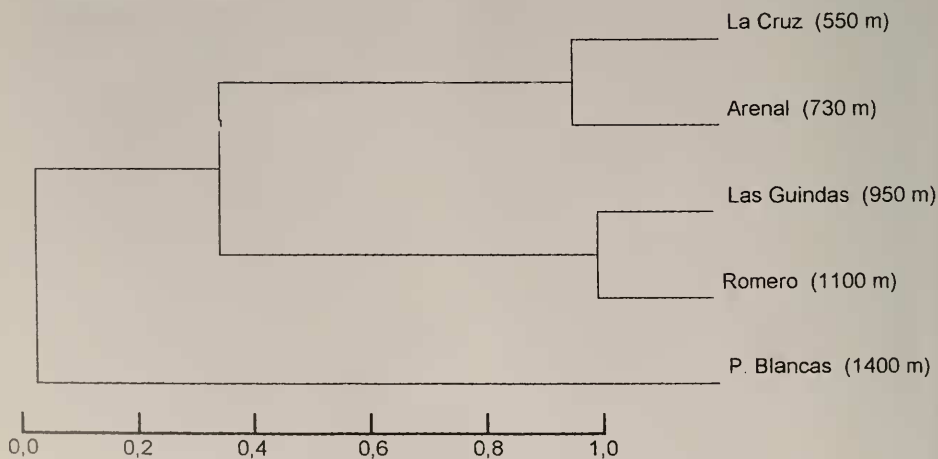


Fig. 4. Fenograma que agrupa las comunidades ícticas en base a los datos de abundancia relativa de cada especie en cada altitud.

distinguen dos grupos con similitud cercana a uno, conformado por pares de localidades vecinas de altitud consecutiva, mientras que el punto cercano a las nacientes permanece aislado.

DISCUSIÓN

Las trece especies encontradas en el río de Los Sauces, representan un 45 % del total de las especies citadas para el río Tercero del cuál es afluente; no registrándose ninguna especie nueva (HARO *et al.*, 1996). Es notable el predominio de las formas paranaenses, sólo *Trichomycterus corduvense* es representante de la fauna andina, aunque actualmente se discute su condición como tal (ARRATIA *et al.*, 1983). Mientras que *Astyanax eigenmanniorum* es considerada una especie transicional, común en aguas serranas y aparentemente ausente en el Paraná (RINGUELET, 1975). Además se registraron dos especies introducidas: *Cyprinus carpio* y *Salmo gairdneri*. Esta última, la trucha arco iris, fue sembrada en el curso estudiado para pesca deportiva en 1986. Por su parte *Cyprinus carpio*, originaria de China, fue introducida en Argentina en la década de 1930 (HARO & BISTONI, 1996), no encontrándose datos precisos de la fecha en que fue sembrada en Córdoba.

Como un aporte a la ictiogeografía, cabe destacar que se pudo extender el límite oeste de *Rhamdia sapo* con respecto a su distribución conocida. Este pimelódido estaba registrado en el Embalse de río Tercero por HARO *et al.* (1996). En el presente estudio su distribución conocida llega a los 64° 47' de Longitud Oeste y a 1100 m de altitud, dato inédito y el más elevado conocido para esta especie en Argentina.

Los resultados expuestos evidencian que las comunidades ícticas cambian a lo largo del gradiente naciente-desembocadura, tanto en riqueza y diversidad como en composición específica, destacándose tres zonas: la primera con una única especie la trucha, *Salmo gairdneri*, la siguiente con una marcada dominancia de la mojarra *Astyanax eigenmanniorum* y la última caracterizada por el orillero *Jenynsia cf. multidentata*.

La altitud determinó variación en los atributos de la comunidad íctica. La riqueza y la diversidad evidencian un aumento aguas abajo en el curso estudiado. Este patrón coincide con lo observado por diversos autores en ríos del Hemisferio Norte (VANNOTE *et al.*, 1980; SCHLOSSER, 1982; OBERDORFF *et al.*, 1993). Este esquema de riqueza y diversidad es atribuido mayormente al incremento en la diversidad de hábitats río abajo; en estos tramos el cauce está bordeado por plantas emergentes y flotantes, son característicos los sustratos finos, baja velocidad de corriente, menor pendiente y la presencia de pequeñas lagunas de desborde, mientras que la zona de nacientes posee sustrato rocoso, mayor declive y aguas más torrentosas (GORMAN & KARR, 1978; PLATTS, 1979; SCHLOSSER, 1982). Si bien en este trabajo no se estimó la diversidad de hábitats, por lo observado en el campo, la disminución de riqueza y diversidad de especies aguas arriba, podría atribuirse a lo señalado por dichos autores.

El cambio abrupto en los valores de riqueza y diversidad que se observa en la transición desde la comunidad de 1100 m de altitud que cuenta con seis especies (donde *Salmo gairdneri* sólo representa el 2,77 % de su fauna íctica), a la comunidad simple de Piedras Blancas a 1400 m, constituida por esa sola especie, ocurre entre dos puntos distanciados por sólo 3 km. Datos similares fueron reportados en ríos de América del Norte por RAHEL & HUBERT (1991). En presencia de este hecho cabe preguntarse: ¿por

qué las especies de la comunidad de 1100 m no ascienden hasta los 1400 m, siendo que no existen barreras geográficas? Una forma parcial de explicarlo es el bajo pH observado ya que para los peces el pH óptimo fluctúa dentro de una zona estrecha en torno al pH 7, con un rango de tolerancia entre 6 y 9 (ROLDÁN PÉREZ, 1992) y precisamente en Piedras Blancas (1400 m) se registraron valores inferiores a ese rango. Este fenómeno es consecuencia del proceso natural de los ríos de montaña que al acercarse a las nacientes la escorrentía de las aguas de lluvia, naturalmente ácidas, provoca la disminución del pH (GAIERO *et al.*, 1997). En este curso, también podrían influir en el pH las extensas plantaciones de coníferas en las márgenes del río, halladas en los tramos de mayor altitud. Asimismo hay que tener en cuenta que *Salmo gairdneri* es una especie introducida y de hábitos zoófagos que podría preñar sobre otros peces. MENNI & GÓMEZ (1995) mencionan que la mojarra desnuda *Gymnocharacinus bergii* especie endémica presente en un curso patagónico ha sido desplazada de su hábitat original por los salmónidos. Por otra parte, estudios realizados en ríos del norte de Argentina por FERNÁNDEZ & FERNÁNDEZ (1995) indican que las truchas afectan tanto a las comunidades de invertebrados como así también a las especies ícticas autóctonas. Entre estas citan a los bagres del género *Trichomycterus* como unos de los más afectados por la presencia de salmónidos. *Trichomycterus corduense*, única especie del género en Córdoba, ha sido calificada por HARO & BISTONI (1996) como "potencialmente vulnerable". Esto puede deberse a que las truchas preñarían sobre las poblaciones de estos bagres o bien competirían por diferentes recursos.

Se sabe que *Salmo gairdneri* se desarrolla mejor en aguas de bajo pH (HUET, 1983), por lo que esta especie encuentra a los 1400 m los requerimientos necesarios para su supervivencia. Esto restringiría el acceso de la misma a sectores más bajos del curso donde los valores de pH son más elevados. Otros autores opinan que la zonación que evidencia la trucha se debe a una discontinuidad en las condiciones térmicas del río, dado que esta especie tiene una estrecha tolerancia a las variaciones de temperatura (RAHEL & HUBERT, 1991; WELCOMME, 1992). Precisamente, en la altitud superior se evidencia que el valor máximo registrado y el rango de variación son bastante menores que en las demás altitudes.

El análisis del fenograma, que agrupa las comunidades ícticas de las distintas localidades de muestreo en base a los datos de abundancia relativa de cada especie, sugiere que se distinguen tres tipos de asociaciones ícticas en el río de Los Sauces: Piedras Blancas; Romero-Las Guindas; Arenal-La Cruz. La primera, a 1400 m de elevación, se separa a un bajo nivel de similitud ya que está constituida por una especie, *Salmo gairdneri*. El núcleo formado por Romero (1100 m)-Las Guindas (950 m) se distingue por la dominancia de la mojarra *Astyanax eigenmanniorum* y alcanza una similitud cercana a uno debido a que comparten las mismas especies y en proporciones semejantes. El grupo Arenal-La Cruz es el más discutido, en ambos puntos predomina *Jenynsia cf. multidentata*, siendo menor la dominancia en Arenal, a 730 m. De las cuatro especies que tienen en común, *Astyanax eigenmanniorum*, *Rhamdia sapo*, *Hypostomus cordovae* y *Jenynsia cf. multidentata*, las tres últimas se encuentran con abundancias semejantes. La similitud entre estas dos localidades podría parecer muy elevada si se tiene en cuenta que la comunidad de La Cruz (550 m) posee una riqueza bastante superior; sin embargo las seis especies no compartidas representan sólo el 1,2 % de su abundancia total.

Si se analiza la distribución de las especies a lo largo del río, en el fenograma que las agrupa se registran tres núcleos con similitud igual a uno. El primero de ellos,

Oligosarcus jenynsi, *Trichomycterus corduvense*, se caracteriza por estar constituido por las especies que están en las tres localidades de altitud intermedia; el segundo núcleo, *Astyanax eigenmanniorum*, *Rhamdia sapo*, *Hypostomus cordovae*, agrupa a los peces más ampliamente distribuidos a lo largo del río, encontrándose en todas las altitudes excepto en Piedras Blancas a 1400 m. Las seis especies que sólo se presentan en el punto inferior a 550 m, forman el tercer grupo: *Bryconamericus iheringi*, *Cheirodon interruptus*, *Cyprinus carpio*, *Heptapterus mustelinus*, *Cnesterodon decemmaculatus*, *Cichlasoma facetum*. Esta localidad de muestreo se encuentra a unos 2000 m del Embalse por lo que su ictiofauna está influenciada por el dique. Según el nivel del mismo, las especies penetran en el río; cuando el dique está alto y el río crecido, los peces pueden moverse de un lugar al otro. Mientras que *Cichlasoma facetum*, *Cheirodon interruptus* y *Cnesterodon decemmaculatus*, se encuentran mayormente en pequeñas lagunas de desborde con vegetación que pueden tener conexión con el río; la carpa, *Cyprinus carpio*, habita preferentemente en el embalse y su entrada al río ocurre tan sólo en los primeros tramos. Por su parte *Jenynsia cf. multidentata* permanece relativamente aislada en el fenograma por encontrarse en las dos altitudes inferiores.

Los resultados revelan la necesidad de contar con más estudios acerca de los cursos serranos y sugieren la importancia de algunos temas pendientes: interacciones entre salmónidos y fauna nativa, disponibilidad de alimento y diversidad estructural de hábitats en los distintos tramos de los ríos de montaña.

Agradecimientos. A A. Hued por el incentivo y la revisión del manuscrito, a G. Haro, por sus sugerencias y a la Dra. M. Gutiérrez por el respaldo brindado, todos de la Cátedra de Diversidad Animal II, Universidad Nacional de Córdoba. A O. Oliveros y L. Rossi, del I.N.A.L.I. por la bibliografía. A Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba, CONICOR, Argentina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGERMEIER, P.L. & KARR, J.R. 1984. Relationships between woody debris and fish habitat in a small warmwater stream. *Trans. Am. Fish. Soc.*, Maryland, **113**:716-726.
- ARRATIA, G.; PEÑAFORT, M.B. & MENU-MARQUE, S. 1983. Peces de la región sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales. *Deserta*, Mendoza, **7**:48-107.
- BISTONI, M.A.; HARO, J.G. & GUTIERREZ, M. 1996. Ictiofauna del Río Quinto (Popopis) en la provincia de Córdoba (Argentina). *Revta Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, Santa Fe, **27**(1):43-48.
- CABIDO, M. & GONZÁLEZ ALBARRACÍN, C. 1994. Vegetación. In: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables. *Carta de Suelos de la República Argentina*. Córdoba, Jarsun Bahill. p.18-20.
- CRISCI, J.V. & LÓPEZ ARMENGOL, M.F. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Washington, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 132p.
- FERNÁNDEZ, H.R. & FERNÁNDEZ, L.A. 1995. La Biodiversidad del Zoobentos en ríos de montaña de Tucumán, la trucha como amenaza. In: BROWN, A.D. & GRAU, H.R. ed. *Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña*. Tucumán, A.D. Brown & H.R. Grau. p.149-156.
- GAIERO, D.M.; ROMÁN ROS, G. et al. 1997. Spatial and Temporal Variability of Total Non-Residual Heavy Metals Content in Stream Sediments from the Suquia River System, Córdoba, Argentina. *Wat. Air Soil Pollut.*, **93**:303-319.
- GILLIAM, J.F.; FRASER, D.F. & ALKINS-KOO, M. 1993. Structure of a tropical stream fish community: a role for biotic interactions. *Ecology*, New York, **74**(6):1856-1870.
- GORMAN, O.T. & KARR, J.R. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, New York, **59**(3):507-515.
- HARO, J.G. & BISTONI, M.A. 1996. Ictiofauna de la Provincia de Córdoba. In: DI TADA, I.E. & BUCHER, E.H. ed. *Biodiversidad de la Provincia de Córdoba. Fauna*. Córdoba, I.E. di Tada & E.H. Bucher. v. 1, p.169-

- 190.
- HARO, J.G.; BISTONI, M.A. & GUTIÉRREZ, M. 1996. Ictiofauna del Río Tercero (Calamuchita) (Córdoba, Argentina). *Acad. Nac. Cienc.*, Córdoba, **96**:1-10.
- . 1998. La fauna de peces del Río Carcarañá en la Provincia de Córdoba (Argentina). *Natura Neotropicalis*, Santa Fe, **29**(1):17-23.
- HOLLANDER, M. & WOLFE, D.A. 1973. *Nonparametric Statistical Methods*. New York, John Wiley & Sons. 503p.
- HUET, M. 1983. *Tratado de Piscicultura*. Madrid, Mundi-Prensa. 753p.
- HUGHES, R.M. & GAMMON, J.R. 1987. Longitudinal changes in fish assemblages and water quality in the Willamette River, Oregon. *Trans. Am. Fish. Soc.*, Maryland, **116**:196-209.
- KARR, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, Maryland, **6**:21-27.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. New York, Harper & Row. 308p.
- LÓPEZ, H.L.; MENNI, R.C. & MIQUELARENA, A.M. 1987. Lista de peces de agua dulce de la Argentina. *Biología Acuática*, La Plata, **12**:1-50.
- LÓPEZ, H.L.; PROTOGINO, L.C. & AQUINO, A.E. 1996. Ictiología continental de la Argentina: Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba, San Luis, La Pampa y Buenos Aires. *Aquatec*, La Plata, **3**:1-14.
- LUTI, R.; BERTRÁN, M. et al. 1979. Vegetación. In: VÁZQUEZ, J.B.; MIATELLO, R.A. & ROQUE, M.E. *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. Buenos Aires, Boldt. p.297-368.
- MAGURRAN, A. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. London, Chapman & Hall. 179p.
- MENNI, R.C. & GÓMEZ, S.E. 1995. On the habitat and isolation of *Gymnocharacinus bergi* (Osteichthyes: Characidae). *Envir. Biol. Fishes*, Netherlands, **42**:15-23.
- MENNI, R.C.; GÓMEZ, S.E. & LÓPEZ ARMENGOL, F. 1996. Subtle relationships: freshwater fishes and water chemistry in southern South America. *Hydrobiologia*, Dordrecht, **328**:173-197.
- MENNI, R.C.; LÓPEZ, H.L. et al. 1984. Ictiología de áreas serranas de Córdoba y San Luis (Argentina). *Biología Acuática*, La Plata, **5**:1-63.
- MIQUELARENA, A.M. & MENNI, R.C. 1992. Presencia de *Oligosarcus jenynsi* en el oeste de Córdoba. *Neotrópica*, Buenos Aires, **38**(100):154.
- OBERDORFF, T.; GUILBERT, E. & LUCCHETTA, J.C. 1993. Patterns of fish species richness in the Seine River basin, France. *Hydrobiologia*, Dordrecht, **259**:157-167.
- OBERDORFF, T. & PORCHER, J.P. 1992. Fish assemblage structure in Brittany streams (France). *Aquat. Living Res.*, London, **5**: 215-223.
- PLATTS, W.S. 1979. Relationships among stream order, fish populations, and aquatic geomorphology in an Idaho river drainage. *Fisheries*, Maryland, **4**(2):5-9.
- RAHEL, F.J. & HUBERT, W.A. 1991. Fish assemblages and habitat gradients in a Rocky Mountain-Great Plains stream: biotic zonation and additive patterns of community change. *Trans. Am. Fish. Soc.*, Maryland, **120**:319-332.
- RINGUELET, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, Corrientes, **2**:1-151.
- ROLDÁN PÉREZ, G. 1992. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Medellín, Universidad de Antioquía. 529p.
- SCHLOSSER, I.J. 1982. Fish community structure and function along two habitat gradients in a headwater stream. *Ecol. Monographs*, Durham, **52**(4):395-414.
- STATZNER, B. & HIGLER, B. 1985. Questions and Comments on the River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, **42**:1038-1044.
- STRAHLER, A.N. & STRAHLER, A.H. 1989. Escorrentía y recursos hídricos. In: STRAHLER, A.N. & STRAHLER, A.H. *Geografía física*. Barcelona, Omega. p.191-207.
- VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W. et al. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, **37**:130-137.
- VÁZQUEZ, J.B.; LÓPEZ ROBLES, A. et al. 1979. Aguas. In: VÁZQUEZ, J.B.; MIATELLO, R.A. & ROQUE, M.E. *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. Buenos Aires, Boldt. p.139-211.
- VINCENT, R. 1971. River electrofishing and fish population estimates. *The Progres. Fish-Cult.*, Maryland, **33**(3):163-169.
- WASHINGTON, H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. *Water Res.*, Oxford, **18**(6): 653-694.
- WELCOMME, R.L. 1992. *Pesca fluvial*. Roma, FAO. 365p.

Recebido em 14.09.1998; aceito em 05.08.1999.